

## 剖析教科版教材中的两道光学习题

毛永辉

(绵阳南山中学 四川 绵阳 621000)

(收稿日期:2016-06-26)

**摘要:**从学生和同行对教材的疑惑出发,剖析了教科版高中教材《物理·选修3-4》中的两道光学习题。

**关键词:**教科版 光学习题 三角函数

每届都有部分学生特别爱思考,对教材提出自己的疑惑,而有些问题是教师没有考虑过的,为了解答学生的困惑,教师必须静下心来思考,这就促进了教师的专业成长。

## 1 光在介质中传播的时间

**【习题 1】**如图 1 所示,一块两对面平行的玻璃砖的厚度为  $L$ , 现测得该玻璃砖的折射率为 1.73, 若光从上表面射入的入射角  $i$  为  $60^\circ$ , 求光在玻璃中传播的时间。

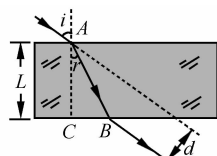


图 1 光射入平行玻璃砖

习题 1 是教科版高中教材《物理·选修 3-4》第 64 页的例题. 高中 2017 届 16 班一位学生在研究习题 1 时发现以下问题: 在玻璃中传播的时间是  $\frac{2L}{c}$ ; 如果没有玻璃, 光从原玻璃的上表面到达下表面的时间也是  $\frac{2L}{c}$ . 这两个时间相等需要什么条件?

采用假设法分析, 即假设两时间相等. 设入射角  $i$  对应的折射角为  $r$ , 光在玻璃中传播时间为  $t_1$ , 光从原玻璃的上表面到达下表面的时间为  $t_2$ , 则

$$t_1 = \frac{L}{v \cos r} \quad v = \frac{c}{n} \quad t_2 = \frac{L}{c \cos i}$$

结合前文, 有  $t_1 = t_2$ , 整理得

$$n = \frac{\cos r}{\cos i} \quad (1)$$

在玻璃砖的上表面, 由折射定律得

$$n = \frac{\sin i}{\sin r} \quad (2)$$

联立式(1)、(2)得  $\sin 2i = \sin 2r$ , 又  $0 < r < i < 90^\circ$ , 解得

$$i + r = 90^\circ \quad (3)$$

式(3)是两个时间相等的条件。

现重新审视习题 1, 光从上表面射入的入射角  $i$  为  $60^\circ$ , 该玻璃砖的折射率为 1.73, 则折射角为  $30^\circ$ , 刚好满足式(3)。

## 2 “测定玻璃的折射率”实验的误差分析

**【习题 2】**某同学在做测定玻璃的折射率的实验时, 法线画得与界面不垂直, 出现如图 2 所示的倾斜, 则他测得的折射率比真实值\_\_\_\_\_ (选填“偏大”、“偏小”、“无影响”、“不能确定”)。

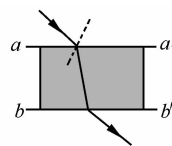


图 2 测玻璃折射率实验

习题 2 是教科版高中教材《物理·选修 3-4》第 68 页“练习与评价”栏目中的习题. 有教师在物理教师专业论坛 QQ 群里求助该题的解答。

如图 3 所示, 在图 2 的基础上作出与界面  $aa'$  垂直的法线 1, 设入射光线与法线 1 的夹角为  $i$ , 折射光线与法线 1 的夹角为  $r$ . 把图 2 中的法线记为法线 2, 设法线 1 与法线 2 的夹角为  $\theta$ , 则

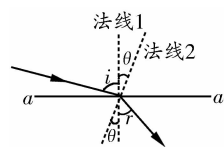


图 3 分析图

$$n_{\text{实}} = \frac{\sin i}{\sin r} \quad n_{\text{测}} = \frac{\sin(i + \theta)}{\sin(r + \theta)}$$

又  $0 < r < i < 90^\circ$ , 结合图 4 三角函数图像知, 角度 (小于  $90^\circ$ ) 越大, 增加相同的角度, 正弦值增加的越小, 故他测得的折射率比真实值偏小。

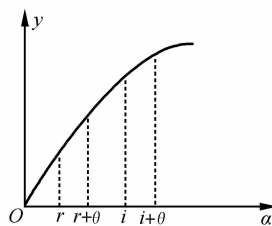


图 4 三角函数图